

# Zonnetrillingen en macho-fietsen

Citation for published version (APA):

Bijker, W. (1989). Zonnetrillingen en macho-fietsen: Sociaal-constructivisme in het moderne wetenschaps- en techniekonderzoek. In *Wetenschapstheorie: De empirische wending* (pp. 61-71). Wolters-Noordhoff.

## Document status and date:

Published: 01/01/1989

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

*Wiebe Bijker*

Zonnetrillingen en macho-fietsen:  
Sociaal-constructivisme in het moderne  
wetenschaps- en techniekonderzoek

*Sociaal-constructivistisch wetenschapsonderzoek: het EPOR-programma*

Het Empirical Program of Relativism (EPOR) vormt een recente – vooral Britse – ontwikkeling in de sociologie van wetenschappelijke kennis. De benadering is nauw gerelateerd aan het Sterke Programma, dat in het vorige hoofdstuk aan de orde kwam. Het heeft een belangrijke inspiratiebron gevormd voor sociologisch onderzoek naar techniek, dat naast en in nauwe relatie met het wetenschapsonderzoek is opgebloeid.

Het programma kent een drietal fasen.<sup>1</sup> De eerste fase is erop gericht de betekenisflexibiliteit ('interpretative flexibility') van een wetenschappelijk feit aan te tonen, dat wil zeggen te laten zien dat er geen unieke manier is om verschijnselen te interpreteren. Dit gebeurt door zo'n feit met sociologische middelen te 'deconstrueren': altijd zijn naast de visie die gepresenteerd wordt andere mogelijk en aan het front van de wetenschap worden die vaak ook daadwerkelijk naar voren gebracht. Dit roept echter onmiddellijk de vraag op, hoe gegeven deze mogelijke diversiteit dan toch uiteindelijk in wetenschappelijke kring consensus over de betekenis die aan een verschijnsel gegeven wordt tot stand komt: door welke stabilisatiemechanismen ('closure mechanisms') komt er een einde aan de veelheid van betekenis-toekenningen? Deze vraag vormt de kern van de tweede fase van het programma. In de derde fase staat de relatie tussen deze stabilisatiemechanismen en de bredere maatschappelijke context waarin de betreffende ontwikkeling plaats vindt centraal.

De verschillende fasen van het programma kunnen het best aan de hand van enkele voorbeelden worden toegelicht.

Een voorbeeld van betekenisflexibiliteit kan ontleend worden aan een controverse die zich afspeelde rond metingen die Henry Hill, een fysicus aan de University of Arizona, Tucson (USA), in 1975 verrichtte. Deze leken erop te wijzen dat de zon oscilleerde met een aantal verschillende frequenties. Na Hills rapportage hiervan probeerden verschillende groepen fysici en astronomen de zonnetrillingen ook waar te nemen, waarbij uiteenlopende technieken werden gebruikt. In 1978 hadden zes groepen gemeld dat ze geen oscillaties konden vinden op de frequenties die Hill had gemeld. Dit deed twijfel rijzen aan de waarnemingen van Hill. Thans, 1988, lijken de astrofysici het erover eens te zijn dat zonnetrillingen niet bestaan.

Om de betekenisflexibiliteit van een wetenschappelijk feit aan te tonen,

moet de socioloog laten zien dat de natuur niet dwingend voorschrijft of een bepaald verschijnsel al dan niet 'bestaat'. In het laatste deel van dit hoofdstuk kom ik hierop terug. In dit geval is het niet moeilijk plausibel te maken, dat zonnetrillingen niet bestaan. De meeste experimentele resultaten wijzen immers in die richting. De kunst is in dit geval te laten zien dat er een plausibele interpretatie van de waargenomen verschijnselen mogelijk is, die desalniettemin tot de tegengestelde conclusie leidt dat zonne-oscillaties wel degelijk bestaan. Dit kan gedaan worden door Hills reacties op de tegensprekende resultaten te analyseren. De opposenten hadden hun metingen verricht met andere technieken dan die waarvan Hill gebruik had gemaakt. Om de met verschillende technieken bereikte resultaten met elkaar te kunnen vergelijken, moeten er echter theoretische aannames gedaan worden over fysische processen die in de fotosfeer van de zon plaatsvinden. Als reactie op de tegensprekende resultaten heeft Hill steeds deze achterliggende aannames in twijfel getrokken. In feite, aldus Hill, wijzen de negatieve resultaten die anderen bereikten niet op de afwezigheid van zonnetrillingen, maar op de ongegrondheid van deze aannames. Op deze manier heeft Hill kunnen volhouden dat de zonnetrillingen wel degelijk bestaan, maar dat ze, om verschillende redenen, niet zichtbaar zijn met andere dan de door hem gebruikte meettechnieken. Het volgende commentaar van Hill illustreert zijn benadering:

'My attitude is that Stanford is not wrong, Kitt Peak is not wrong, Eric Fossat is not wrong [dit zijn groepen die negatieve resultaten publiceren]. What happens is that there are certain measurements whose values are taken to be correct, and you take out numbers to be correct and ask what we can learn.... I say look this is the way science is supposed to be, you look at Nature and do observations and then I turn round and say what's wrong with the theory.'<sup>2</sup>

Door te suggereren dat de achterliggende theorie onjuist was, kon Hill beweren dat alle experimenten juiste resultaten opleverden, maar dat deze resultaten niet rechtstreeks met elkaar konden worden vergeleken. Als nieuwe theoretische aannames werden gebruikt, liet Hill steeds weer zien hoe de daarop gebaseerde meettechniek ongevoelig was voor zonnetrillingen. De houding van de critici was een heel andere. Volgens de critici konden hun negatieve resultaten wel degelijk worden gebruikt om Hills waarnemingen te falsifiëren.

Een tweede controverse binnen het zonne-onderzoek kan illustreren dat niet uitsluitend theoretische en experimentele overwegingen naar voren worden gebracht om een verschil van inzicht tot een slotsom te brengen. Ook als de betrokken specialisten nog allerm minst zeker zijn van de manier waarop experimentele resultaten moeten worden geïnterpreteerd, kan een beslissing worden geforceerd door de bredere wetenschappelijke gemeenschap te overtuigen.

Centraal in deze controverse stond de bewering van Robert Dicke (in 1967) dat hij had waargenomen dat de equatoriale diameter van de zon groter was dan de polaire diameter. De zon zou zijn afgeplat. Dit was een belangrijke vinding omdat een dergelijke afplatting een alternatieve verklaring voor de bekende perihelion-anomalie van Mercurius kon verschaffen en Dicks theorie daarmee een directe bedreiging vormde voor Einsteins relativiteitstheorie, die haar overtuigingskracht voor een niet gering deel eraan ontleent dat zij eveneens een verklaring voor deze anomalie levert.

Toen Dicke zijn resultaten publiceerde stak er onmiddellijk een storm van reacties op. In 1974 waren er inmiddels achttien belangrijke theoretische artikelen verschenen die Dicks bewering bestreden. Toen verscheen er ook een experimentele weerlegging op het toneel. Nieuwe afplattingsmetingen waren uitgevoerd door Henry Hill; dezelfde Hill, wel te verstaan, die eerder beweerd had zonnetrillingen te hebben geobserveerd. Hills metingen weerbraken die van Dicke en suggereerden daarmee dat Einsteins theorie grotendeels correct was. Hills paper kreeg veel aandacht in de wetenschappelijke pers en bracht de controverse feitelijk tot een eind. Geen van de interpretatieproblemen die aan Hills methode kleefden werd nu verder geanalyseerd. In het geval van de zonnetrillingen, waarbij Hill vrijwel dezelfde techniek had gebruikt, hadden zulke problemen juist wel veel aandacht gekregen en hadden zij er zelfs toe geleid dat Hills meetresultaten uiteindelijk niet werden geaccepteerd. De meeste direct-betrokken fysici waren zich zeer wel bewust van deze zwakheden in Hills metingen, maar verkozen daar niet op te wijzen. Hills afwijzing van de zonne-afplatting kon zo bij de rest van de wetenschappelijke gemeenschap een groot gewicht krijgen. Het belang om Einsteins gevestigde theorie te behouden was kennelijk groot genoeg om bevindingen die in een andere context met scepsis zouden worden begroet, een grote overtuigingskracht toe te kennen.

De verwerping van Dicks theorie op basis van Hills metingen vormt een voorbeeld van het gebruik van retorische middelen en laat zien hoe in het tot stand komen van consensus binnen de wetenschap sociale processen een rol spelen. Dat de zon niet is afgeplat is nu een feit; maar als feit is het het resultaat van een sociaal constructieproces, waarin niet de inherente kracht van argumenten, maar professionele belangen en het verschil tussen de kring van specialisten (die van de kwaliteit van Hills metingen op de hoogte waren) en het bredere wetenschappelijke publiek de doorslaggevende factoren zijn geweest.

Terwijl de beide eerste fases van het Empirical Program of Relativism vele case-studies hebben opgeleverd<sup>3</sup>, kan dat niet voor de laatste fase worden gezegd. Dit deel van het programma is erop gericht de wijze te bestuderen waarop consensus over de interpretatie van een feit tot stand is gekomen en daarmee de inhoud van een wetenschappelijk feit, gerelateerd aan de sociaal-culturele context waarin het onderzoek zich heeft afgespeeld. Het onderzoek rond deze vragen staat echter nog in de kinderschoenen. Alleen enkele wetenschapshistorische studies hebben zich met dit soort vragen bezig gehouden.<sup>4</sup> Er bestaan evenwel nog geen studies naar contemporaine wetenschappelijke controversen die zich op deze vragen richten.

Het Empirical Program of Relativism ontleent een niet gering deel van haar wetenschappelijk belang aan het feit dat zij de weg heeft gewezen naar een nieuwe wijze van analyseren van ontwikkelingen op het gebied van de techniek.<sup>5</sup> Deze benadering, vaak aangeduid met het acroniem SCOT (Social Construction of Technology), kan dan ook goed beschreven worden door gebruik te maken van het EPOR-begrippenapparaat. Zoals in het EPOR feiten worden beschreven als sociale constructies, zo worden bij SCOT technische artefacten beschouwd als zijnde sociaal geconstrueerd. Dit gebeurt door bij de beschrijving van een machine of proces (algemeen: artefact) uit te gaan van de betekenissen die relevante sociale groepen geven aan dat stuk techniek.

Wat onder het centrale begrip 'relevante sociale groep' verstaan moet worden is betrekkelijk eenvoudig te formuleren. Het belangrijkste kenmerk is dat de leden van een bepaalde sociale groep ongeveer dezelfde betekenissen toekennen aan het betreffende artefact. De eerste stap in een techniek-sociologisch onderzoek bestaat dan ook uit het opsporen van alle groepen waarvoor het artefact een bepaalde betekenis heeft. Vanzelfsprekend voldoen groepen als 'gebruikers' en 'producenten' aan dat criterium. Maar ook minder voor de hand liggende groepen kunnen relevant zijn. Zo is het bijvoorbeeld zinvol in de beschrijving van de ontwikkeling van de veiligheidsfiets de zogenoemde 'anti-fietsers' op te nemen. Ds. L. Meadows White schrijft in zijn *A photographic tour on wheels* over het risico van fietsen op de 'hoge bi' (de fiets met het grote voorwiel en het kleine staartwiel) namelijk:

'... but when to words are added deeds, and stones are thrown, sticks thrust into the wheels, or caps hurled into the machinery, the picture has a different aspect. All the above in certain districts are of common occurrence, and have all happened to me, especially when passing through a village just after school is closed.'

De dominee en zijn medefietsers ontmoetten op hun weg door dorpen na schooltijd een goede reden om uit te zien naar een ander – en vooral: minder hoog – type rijwiel. Om de ontwikkeling van de fiets van 'hoge bi' naar de veiligheidsfiets te begrijpen, kunnen we dan ook zeker niet voorbijgaan aan de reacties van schooljongens en andere 'anti-fietsers'!

Als tweede stap in het afbakenen van relevante sociale groepen dient te worden nagegaan of de provisorisch gedefinieerde groep wel homogeen genoeg is wat betreft haar betekenistoekenningen. Zo bleek het om het ontwikkelingsproces beter te kunnen beschrijven in het geval van de fiets noodzakelijk, om binnen de groep van fietsgebruikers een aparte groep van gebruiksters te onderscheiden: voor vrouwen bleek de fiets een andere betekenis te hebben dan voor mannen. Als derde en laatste stap is het zinvol de geïdentificeerde sociale groepen meer in detail te beschrijven. Dit maakt

bijvoorbeeld in het geval van de hoge bi in Engeland duidelijk, dat de sociale groep der fietsgebruikers bestond uit 'young men of means and nerve: they might be professional men, clerks, schoolmasters or dons'; maar vrouwen, oudere mannen of ambtenaren maakten er zeker geen deel van uit. Voor de sociale groep van fietsende jonge heren had de fiets primair een sportieve functie.

Bij het beschrijven van de betekenissen die relevante sociale groepen toekennen aan *artefacten*, ligt de nadruk van de sociaal-constructivistische benadering van techniekontwikkeling op problemen en oplossingen. De reden hiervan is eenvoudig. Systemen kunnen beter gekend worden door ze uit hun evenwichtsstand te brengen dan door ze te bestuderen in een stabiele toestand. Dat geldt evenzeer voor natuurwetenschappelijke en technische als voor sociale systemen.<sup>6</sup> Een fysicus die een biljartbal bestudeert, zal liever een tik tegen die bal geven dan er lange tijd diepzinnig naar te kijken. Ook over de eigenschappen van een sociaal systeem (zoals bijvoorbeeld een huwelijk) valt meer te leren door dat systeem uit evenwicht te brengen (met bijvoorbeeld een buitenechtelijke relatie voor een van de partners), dan door het systeem te bestuderen als er niets aan de hand is. Zo is het ook te verwachten dat we meer leren over het ontwikkelingsproces van een technisch artefact door vooral te kijken naar problemen die verschillende sociale groepen ermee hebben.

Een directe consequentie van het beschrijven middels betekenistoekenningen van sociale groepen is dat in een dergelijke beschrijving verschillende artefacten zullen optreden waar er eigenlijk maar één is. Dit wordt aangeduid met het concept 'betekenisflexibiliteit', dat aan het EPOR is ontleend.

In principe kan de betekenisflexibiliteit van een artefact op dezelfde manier worden aangetoond als die van een feit: door interviews te houden met degenen, bijvoorbeeld ingenieurs, die betrokken zijn (geweest) bij een controverse. Uiteraard kunnen we ook van andere bronnen gebruik maken en daar waar historisch onderzoek verricht wordt, is dat meestal zelfs noodzakelijk. Zeker in het geval van techniekontwikkeling is er echter nog een andere manier mogelijk. Hierbij spelen de verschillende sociale groepen een centrale rol. Ik illustreer dit aan de hand van de hoge bi.

De hoge bi had vrijwel uitsluitend een sportieve functie. Hij werd zoals gezegd bereden door jonge, atletische mannen uit de betere kringen. Het vereiste beslist ook een zekere mate van behendigheid en moed om de hoge machine te bestijgen en te berijden. De fietser mocht dan weliswaar soms worden bespot ('aap op een wielje!') of zelfs fysiek worden bedreigd (een stok, door een van de genoemde anti-fietzers tussen de spaken van het voorwiel gestoken, had gegarandeerd effect), maar hij wist zich, in meer dan een betekenis, superieur aan zijn wandelende medeburgers. Voor de sociale groep van gebruikers was de hoge bi, om het anachronistisch uit te drukken, een 'macho-machine': het fietsen op een hoge bi maakte je leniger, moediger, mannelijker.

Voor sociale groepen van potentiële fietsgebruikers als vrouwen, oudere mannen en toerfietzers had de hoge bi een heel andere betekenis. De fietser zat op de hoge bi vrijwel boven het punt waar het voorwiel de grond raakt.

Hierdoor hoefde er maar weinig te gebeuren of de berijder schoot over het stuur heen en belandde voor zijn rijwiel op de grond: een gat in de weg, of een steen, kip of kind op de weg, en zelfs enigermate fors remmen, waren voldoende voor een koprol. Voor de genoemde groepen van potentiële gebruikers had de hoge bi aldus vooral de betekenis van een zeer onveilige machine.

Het verschil tussen deze twee betekenisstoekenningen omvat meer dan het verschil tussen twee interpretaties van een artefact. Veeleer gaat het hier om twee verschillende technische artefacten, zij het met dezelfde naam en hetzelfde nummer in de museumcatalogus. Dat het inderdaad echt verschillende artefacten zijn, moge blijken uit de heel verschillende technische ontwerpen die ten doel hadden de respectievelijke artefacten te verbeteren. Het als eerste beschreven artefact, de 'macho hoge bi', werd geoptimaliseerd in een reeks van ontwerpen met een steeds hoger voorwiel. Een van de laatste fietsen in deze ontwikkeling is de Rudge Ordinary (1892) met een 56 inch wiel. Het vergroten van het voorwiel was (gegeven een vaste maximum rotatiesnelheid door het ontbreken van een ketting- of tandwieloverbrenging) de enige manier om de voorwaartse topsnelheid van de fiets te vergroten. Dat dit gepaard ging met een extra risico was, voor de gebruikers van dit artefact, eerder een winstpunt dan een bezwaar. Het als tweede beschreven artefact, de 'onveilige hoge bi', werd aangepast met heel andere ontwerpingrepen: het voorwiel lager, het zadel naar achteren of het kleine wiel en de berijder vóór het grote wiel plaatsen. De Lawsons Bicyclette is een voorbeeld van een artefact uit deze ontwerptraditie.

Door op deze manier de betekenisflexibiliteit van de hoge bi te laten zien, wordt dat ding 'gedeconstrueerd' tot twee technische artefacten, die elk op zich zijn opgebouwd uit de betekenisstoekenningen van verschillende sociale groepen.

Net als bij het EPOR het geval is, gaat nadat de betekenisflexibiliteit van een artefact is aangetoond, ook binnen het SCOT programma de aandacht uit naar de manier waarop consensus tot stand komt. In dit geval blijkt die overeenstemming niet te ontstaan met betrekking tot het al of niet ontstaan van een 'feit', maar in het (tijdelijk) stabiliseren van de technische ontwikkeling en de acceptatie van een artefact. Daarbij zal in het algemeen sprake zijn van een afname van het aantal problemen dat verschillende sociale groepen zien aan dat artefact. Om een probleem te laten verdwijnen is het echter niet nodig dat het wordt opgelost in de gebruikelijke betekenis van dat woord. Het gaat erom of de relevante sociale groep een probleem nog als zodanig *ziet* of niet. Daarbij kan reclame een belangrijke rol spelen. Men heeft bijvoorbeeld geprobeerd het veiligheidsprobleem van de hoge bi 'op te lossen' door eenvoudigweg te proclameren dat het nieuwe ontwerp volstrekt veilig was. Een advertentietekst voor dit ontwerp, de 'facile bicycle' (sic!), luidt:

'Wielrijders! Waarom uw botten en uw leven op hoge machines gewaagd, als voor het toerwerk een 40 inch of 42 inch 'facile' alle voordelen van die hoge geeft, maar met een bijna absolute veiligheid?'

De karakterisering van 'bijna absolute veiligheid' was zonder twijfel een retorische zet. Dat is duidelijk als we zien hoe hoog en relatief voorlijk de berijder ook op deze facile nog zat. Dit retorisch mechanisme is vergelijkbaar met wat we bij de controverse rond de afplatting van de zon zagen: ook hier zullen de meeste direct-betrokkenen wel ingezien hebben dat er nog steeds een grote kans was om voorover te duikelen.

Stabilisatie van een technisch artefact kan ook langs andere wegen tot stand komen. De tandarts J.B. Dunlop ontwikkelde voor de fiets van zijn zoontje een luchtband. Hinderlijke trillingen konden zo worden beperkt. De meeste technici zagen in deze uitvinding echter weinig. Het was voor hen een theoretisch en praktisch monstrem: geperste lucht is een moeilijk te beheersen middel en fietsen die met luchtbanden waren uitgerust bleken met name op modderige wegen snel te slippen. Ook het algemene publiek was aanvankelijk weinig enthousiast. Voor het publiek had de luchtband, in het begin, vooral de betekenis van een erg lelijke accessoire:

'... messenger boys guffawed at the sausage tyre, factory ladies squirmed with merriment, while even sober citizens were sadly moved to mirth at a comicality obviously designed solely to lighten the gloom of their daily routine.'

Door Dunlop en andere voorstanders van de luchtband was de band in eerste instantie een oplossing voor het trillingsprobleem. Trillingen werden echter helemaal niet als probleem gezien door de belangrijkste groep van fietsgebruikers op dat moment: de sportfietzers op hun hoge bi's. Het trillingsprobleem was namelijk alleen een probleem van de laagwieler (denk aan het verschil in comfort tussen een kinderwagen met grote wielen en een wandelwagen met kleine wielen).

Drie belangrijke sociale groepen waren dus tegen de luchtband: de gebruikers van de hoge bi, het algemene publiek en de fietsproducenten. Toen werd de luchtband echter op een racefiets gemonteerd. Bij zijn eerste verschijnen op de wielervedstrijd werd hij met hilariteit begroet. Het gelach verstomde echter toen de fiets zo'n snelheid bleek te kunnen ontwikkelen dat alle andere het nakijken hadden. Al gauw moesten de organisatiecomités van een wielervedstrijd aan renners op een hoge bi een flinke voorsprong geven als handicap voor renners op laagwieler met luchtbanden. En het duurde niet lang, of niemand kwam meer op het idee om nog iets anders te gebruiken dan een fiets met luchtbanden.

Wat was er gebeurd? In twee sociale groepen was de luchtband in belangrijke mate gestabiliseerd; maar niet als een oplossing voor het trillingsprobleem. De betekenis van de luchtband was als het ware 'vertaald': nu was hij een oplossing voor een heel ander probleem geworden – het probleem van 'hoe de topsnelheid van een fiets te verhogen'. En op die manier, door een herdefiniëring van het centrale probleem, werd stabilisatie bereikt in twee belangrijke groepen. Hoe stabilisatie werd bereikt in de derde groep – die van de ingenieurs – is een ander verhaal en in dit verband niet relevant.



*Hoe betrekkelijk is de werkelijkheid of hoe absoluut is het relativisme?*

De betekenissen die relevante sociale groepen toekennen aan een technisch artefact constitueren dat artefact. Er is, in de EPOR- en SCOT-analyses, niets anders dan dat complex van betekenissen: een feit of artefact bestaat niet buiten de interacties van relevante sociale groepen die er betekenissen aan toekennen. Daarmee valt het a priori onderscheid weg tussen bijvoorbeeld technische en sociale factoren, en dat tussen natuurlijke en sociale.<sup>7</sup> In de loop van de ontwikkeling blijkt of een zaak door de betrokkenen als 'natuur' of als 'sociaal gegeven' behandeld wordt. Na het oplossen van de controverse rond Hill kwam het oordeel tot stand dat Hills beweringen over zonnetrillingen niet naar 'natuur' verwijzen, maar verklaard moeten worden uit 'sociale factoren' (bijvoorbeeld de ambities van deze fysicus, zijn gebrekkige scholing, of wat dan ook).

In het moderne techniekonderzoek wordt vaak de metafoor 'het naadloze weefsel van techniek en maatschappij' gebruikt om aan te duiden dat dergelijke a priori onderscheidingen moeten worden vermeden.<sup>7</sup> De constructivistische benadering preciseert dit streven op een manier die enerzijds methodologische winst oplevert, anderzijds echter ook contra-intuïtief is en daardoor aanleiding is tot veel misverstand. Factoren in de ontwikkeling van een artefact, zoals wetenschappelijke feiten, technische kennis, sociale belangen of economische macht, worden alle als sociaal geconstrueerd beschreven en geanalyseerd. Dit betekent echter allerm minst dat in SCOT de techniekontwikkeling en in EPOR de wetenschapontwikkeling worden beschreven met een nadruk op 'sociale factoren' en een veronachtzaming van 'technische en cognitieve factoren.' Het betekent dat de technische en wetenschappelijke inhoud wordt beschreven als gezien door de ogen van de actoren in plaats van door de de ogen van een terugkijkende historicus. Ook in deze takken van wetenschaps- (en techniek)onderzoek vinden we dus het historicisme terug, waarover reeds in hoofdstuk 1 werd gesproken. De eerste methodologische winst – vermijden van Whig history – kan dan ook hier worden opgestreken.

Het sociaal-constructivistische uitgangspunt houdt evenmin in dat 'de werkelijkheid' geen rol speelt in de analyses. Het methodologische voor-schrift luidt echter dat een onderzoeker zo lang mogelijk moet proberen te vermijden een beroep te doen op de werkelijkheid in de vorm van 'de natuur' of 'het technisch werken van een apparaat' als verklaring van technische ontwikkeling. Natuurlijk bestaat er voor actoren wel een bepaalde werkelijkheid als onproblematische achtergrond van hun handelen. Dat deel van de werkelijkheid zou, bij een verschuiving van de vraagstelling, op zijn beurt ook weer als sociaal-geconstrueerd kunnen worden beschouwd, maar hoeft dat bij de gegeven vraagstelling niet. 'Werkend' is niet een objectief gegeven, onafhankelijk van sociale omstandigheden. Juist het feit dat een bepaalde sociale groep een artefact *ziet* als 'werkend', of niet, moet worden verklaard. Een mooi voorbeeld levert de medische techniek: in de Spaanse *Pharmacopoeia*, een farmaceutisch compendium, wordt van oestrogeen-progesteron preparaten ('de pil') gezegd dat ze effectief ('werkend') zijn

voor het reguleren van de menstruatiecyclus van de vrouw, maar dat ze de problematische bijwerking hebben zwangerschap te voorkomen.

Betekenisflexibiliteit van een artefact is niet altijd zo duidelijk aan te tonen als in het geval van 'de pil'. Integendeel, een belangrijk gevolg van wetenschappelijke en technische ontwikkeling is juist dat deze betekenisflexibiliteit verdwijnt: na verloop van tijd is er maar één artefact denkbaar. Harry Collins heeft deze situatie vergeleken met die van een scheepje-in-een-fles.<sup>8</sup> De analogie is als volgt: het scheepje is het wetenschappelijke feit of het technische artefact; in de fles zijn betekent 'waar' of 'werkend' zijn. Onder normale omstandigheden bestaat onze wereld uit scheepjes-in-flessen waarvan de lijm is opgedroogd en alle draadjes zijn doorgesneden: het is ondenkbaar dat zo'n scheepje ooit buiten die fles geweest is. Er zijn echter twee manieren om dat toch voorstelbaar te maken. De eerste manier is: aanwezig te zijn op het moment dat het scheepje de fles in gaat – je zou dan zien dat er een bundel stokjes en doekjes, met op bepaalde punten druppels nog natte lijm, door de fleshals wordt geschoven en daarna middels een ingenieus stelsel van draadjes tot ontvouwen wordt gebracht. De tweede manier is: zo zorgvuldig het scheepje-in-de-fles te bestuderen, dat je de scharnierpunten, gedroogde lijmdruppels en afgesneden draadeindjes ontdekt. Een voorbeeld van de eerste methode in het wetenschapsonderzoek vormen de 'laboratorium studies' waarbij het werk in een laboratorium en het schrijven van publikaties van dichtbij worden geobserveerd.<sup>9</sup> Een voorbeeld van de tweede methode is historisch onderzoek, gericht op het aantonen van de betekenisflexibiliteit van een artefact; dat zich dus richt op het ontdekken van de scharnieren en touwtjes waardoor begrijpelijk wordt hoe de huidige betekenis van het artefact als enige van verschillende mogelijke betekenissen uiteindelijk gestabiliseerd is. Ziedaar de tweede methodologische winst van het constructivisme: een precieze formulering van de taak en mogelijkheden van het moderne wetenschaps- en techniekonderzoek.

De weerstanden die door het relativisme van EPOR en SCOT worden opgeroepen, vloeien meestal voort uit twee misverstanden.

Het eerste misverstand is dat dit relativisme ontologisch van aard zou zijn: dat het bestaan van enige werkelijkheid zou worden ontkend of dat verschillende werkelijkheden via een 'esse est percipi' willekeurig naast elkaar zouden bestaan. Dit misverstand kan het beste uit de wereld worden geholpen door nogmaals nadrukkelijk te wijzen op het methodisch karakter van dit relativisme. Relativisme bij EPOR en SCOT houdt de volgende methodische aansporing in: voor een poging tot verklaring van het ontwikkelingsproces van wetenschap en techniek is het vruchtbaar te vermijden dat je een beroep moet doen op 'de natuur' of 'het werkt' als verklarende variabele.

Het tweede misverstand is dat het sociaal-constructivistische relativisme moreel (in een brede zin) van aard zou zijn: dat het hiermee voortaan onmogelijk zou zijn om vergelijkende oordelen uit te spreken over theorieën of machines. Om de onhoudbaarheid van een dergelijk standpunt te illustreren, kan Voltaires reactie op kritiek op het atheïsme dienen. Voltaire merkte terecht op dat het niet-bestaan van God niet automatisch betekent dat nu maar alles mag en kan; er zullen voortaan echter andere goede redenen

gegeven moeten worden om oordelen op te baseren. Onderzoek in de sociaal-constructivistische traditie is dan ook al regelmatig aanleiding geweest tot het innemen van 'oordelende posities', zowel over vragen binnen concrete wetenschap- en techniekontwikkelingen als over vragen op een algemener niveau.

### Conclusie

Het sociaal-constructivisme biedt een nieuwe benadering voor empirisch onderzoek naar wetenschap- en techniekontwikkeling. Ik heb dat in dit hoofdstuk laten zien door het Empirical Program of Relativism (EPOR) en het Social Construction of Technology (SCOT) programma te beschrijven. Een gemeenschappelijk kenmerk van deze onderzoeksbenaderingen is een bepaalde vorm van methodisch relativisme.

Het lijkt of met dit onderzoek veel van de klassieke wetenschapsfilosofische vragen van de agenda verdwenen zijn. Dat is echter niet het geval; veelal zullen ze wel een andere vorm krijgen. Vragen over de aard van wetenschappelijke kennis zijn bijvoorbeeld onderzocht via sociaal-constructivistisch onderzoek van expert systems. Er is een preciezere analyse van het theoriegeladen karakter van observaties gegeven. De rol van experimenten in de ontwikkeling van wetenschappelijke kennis is in toenemende mate onderwerp van onderzoek.<sup>10</sup>

Zo biedt het sociaal-constructivisme via empirisch wetenschaps- en techniekonderzoek een nieuwe basis van waaruit oude vragen op een nieuwe, interessantere manier kunnen worden aangepakt, maar van waaruit bovendien geheel nieuwe vragen gesteld en beantwoord kunnen worden.

### Noten

1 H.M. Collins, 'Stages in the empirical programme of relativism', *Social Studies of Science*, 11 (1981), pp. 3-10; H.M. Collins, 'An empirical relativist programme in the sociology of scientific knowledge', in K.D. Knorr-Cetina and M.J. Mulkay (eds.), *Science observed – perspectives on the social study of science*, London and Beverly Hills, 1983.

2 Interviewmateriaal van Trevor Pinch.

3 H.M. Collins, 'The seven sexes: A study in the sociology of a phenomenon, or the replication of experiments in physics', *Sociology*, 9 (1975), pp. 205-224; B. Wynne, 'C.G. Barkla and the J. phenomenon: A case study of the treatment of deviance in physics', *Social Studies of Science*, 6 (1976), pp. 307-347; T.J. Pinch, 'What does a proof do if it does not prove? A study of the social conditions and metaphysical divisions leading to David Bohm and John von Neumann failing to communicate in Quantum Physics', in E. Mendelsohn, P. Weingart and R. Whitley (eds.), *The social production of scientific knowledge*, Dordrecht, 1977, pp. 171-215; de artikelen door A. Pickering, B. Harvey, H.M. Collins, G.D.L. Travis en T.J. Pinch in het themanummer: H.M. Collins (ed.), *Knowledge and controversy, social studies of science*, 11 (1981), pp. 3-158; H.M. Collins and T.J. Pinch, 'The

construction of the paranormal: nothing unscientific is happening', in R. Wallis (ed.), *On the margins of science: The social construction of rejected knowledge. Sociological Review Monograph*, No. 27 Keele, 1979, pp. 237-270; H.M. Collins and T.J. Pinch, *Frames of meaning: The social construction of extraordinary science*, London, 1982; T.J. Pinch, 'Towards an analysis of scientific observation: The externality and evidential significance of observation reports in physics', *Social Studies of Science*, 15 (1985), pp. 3-36.; H.M. Collins, *Changing order. Replication and induction in scientific practice*, London, 1985.

4 Zie bijvoorbeeld: D. MacKenzie, 'Statistical theory and social interests: A case study', *Social Studies of Science*, 8 (1978), pp. 35-83; S. Shapin, 'The politics of observation: Cerebral anatomy and social interests in the Edinburgh phrenology disputes', in R. Wallis (ed.), op. cit., pp. 139-178; S. Shapin and S. Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the experimental life*, Princeton, 1985.

5 Zie T.J. Pinch and W.E. Bijker, 'The social construction of facts and artefacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other', *Social Studies of Science*, 14 (1984), pp. 399-442.

6 Zie voor een uitgebreidere argumentatie van deze methodische overweging voor de sociale wetenschappen: H. Garfinkel, *Studies in ethnomethodology*, New Jersey, 1967.

7 In dit opzicht trekken de verschillende benaderingen in met name het recente techniekonderzoek, de systeembenadering, de netwerkbenadering en scot , één lijn. Zie voor een overzicht van dit techniekonderzoek W.E. Bijker, 'De sociale constructie van netwerken en technische systemen; nieuwe perspectieven voor de techniekgeschiedenis', *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek*, deel 4 1987, pp. 7-24.

8 H.M. Collins, 'The seven sexes: A study in the sociology of a phenomenon, or the replication of experiments in physics', *Sociology*, 9 (1975), pp. 205-224.

9 Zie bijvoorbeeld B. Latour and S. Woolgar, *Laboratory life. The construction of a scientific fact*, Princeton, N.J., 1986.

10 Zie bijvoorbeeld D. Gooding, T.J. Pinch, S. Schaffer (eds.), *The uses of Experiment*, Cambridge, (verschijnt 1989).